

O desmatamento no Extremo Oeste Baiano e sua correlação com a produção de grãos entre 2005 e 2007 vistos a partir de imagens orbitais e dados censitários

Elaine Barbosa da Silva¹
Laerte Guimarães Ferreira Júnior¹
Genival Fernandes da Rocha¹
Antonio Fernandes dos Anjos¹

¹ Universidade Federal de Goiás – UFG/IESA
Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento – LAPIG, Campus II,
Goiânia, GO
elaine_ambiente@yahoo.com.br
lapig.ufg@gmail.com
gfernandesr@gmail.com
fernandes_anjos@yahoo.com.br

Abstract. The extreme west portion of the Bahia State, within the Cerrado biome, presents the largest deforestation rate in the entire Cerrado. In order to understand why this process occurs, in this study we evaluated, on a comparative basis, the deforestation rates and the agricultural production in the region, for the 2003 – 2007 period. Both the census data and the deforestation rates, based on the 2002 land-cover land-use PROBIO map and on MODIS based deforestation warnings, were analyzed at the watershed level (Ottobacias level 3). Our results suggest a close relationship between deforestation and crop area, whose dependency varies according to the production and demand of the main agriculture commodities. These results also indicate the need for further and focused analysis, as the occupation of the Cerrado biome shows very specific geographic patterns, whose threatens to the biodiversity are particularly critical in the agriculture frontier zones, as the very active one in Western Bahia.

Palavras-chave: Cerrado, deforestation rate, agriculture frontier, land-use, Cerrado, taxas de desmatamento, fronteira agrícola, uso da terra.

1. Introdução

Fatores como a extensão territorial do bioma Cerrado e sua vocação “natural” para exploração agropecuária são alguns dos motivos que levaram à criação de políticas de ocupação produtiva no bioma, sobretudo a partir do início da década de 1970. Com a junção de desenvolvimento tecnológico (correção do solo, herbicidas, pesticidas, melhoramento de sementes, maquinários, etc.) e de políticas governamentais de incentivo à sua ocupação produtiva, o Cerrado, a partir dessa década, agregou condições para que se concentrasse grande parte da produção agropecuária nacional voltada para a exportação. Porém, o avanço agropecuário resultou em perdas significativas de biodiversidade, fato que fez com que o bioma fosse classificado como um dos *hotspots* mundiais, i.e., uma área de alto endemismo de biodiversidade e elevado estágio de degradação, conforme definição de Myers et al. (2000) e Conservação Internacional (2005).

O mapeamento realizado no âmbito do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira (PROBIO), que teve como base imagens Landsat ETM+, pode ser considerado como um retrato orbital do bioma Cerrado em 2002. Nesse retrato é possível visualizar a distribuição espacial das várias classes de cobertura da terra e, assim, identificar áreas com maiores e menores índices de conversão de vegetação, resultado da pressão ambiental exercida pelo intenso processo de ocupação do Cerrado.

A distribuição espacial da vegetação natural do Cerrado indica que o bioma passou por processos de ocupação diferenciados, tendo em vista que há estados com mais de 60% de conversão, à exemplo do estado de Goiás, e espaços com grande concentração de vegetação remanescente, à exemplo do estado do Piauí. No entanto, apesar desse acelerado histórico de ocupação, dados do Sistema Integrado de Alertas de Desmatamentos (SIAD) mostram que o processo de desmatamento no Cerrado continua ocorrendo, com intensidades desiguais, sendo alarmante em algumas localidades. O Extremo Oeste Baiano, de acordo com dados do PROBIO, continha considerável presença de vegetação remanescente em 2002, e entre 2003 e 2007 foi uma das áreas de Cerrado mais afetadas por desmatamentos (Rocha et al., 2009; Rocha et al., 2010), constituindo-se, assim, num alarmante e particular caso.

Na tentativa de compreender o desmatamento recente no bioma Cerrado de forma menos generalizada, este trabalho analisa a evolução das taxas de desmatamento ocorridas no Extremo Oeste Baiano após cinco anos do retrato orbital do Cerrado obtido pelo PROBIO. Além do quantitativo das taxas, analisa-se também a produção dos principais grãos cultivados nesta área, na tentativa de identificar a correlação entre desmatamentos e ampliação da área colhida, com vistas ao entendimento da ocupação em curso nesta área.

As taxas de desmatamento foram obtidas através dos dados de vegetação remanescente gerados pelo PROBIO, que delimita o recorte temporal inicial para 2003, e os dados de mudança baseados em imagens MOD13Q1 NDVI (Huete et al., 2002), gerados pelo SIAD para os primeiros cinco anos após o mapeamento do PROBIO, delimitando-se assim o recorte temporal final para 2007.

Estas taxas de desmatamento foram espacializadas em conformidade com as otobacias de nível 3 (Pfafstetter, 1987), tendo em vista a importância da bacia hidrográfica como unidade de planejamento. Neste nível de otobacia obtém-se um número considerável de subdivisões que auxiliam na diminuição da generalização dos dados. Os dados de produção foram obtidos junto à Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

2. Metodologia de Trabalho

Para gerar as taxas de desmatamento são necessários dois elementos: o quantitativo de vegetação (i.e., mapa de remanescentes) e o dado de desmatamento (i.e., mapa indicativo de conversões). O quantitativo de remanescentes teve por base o mapeamento da cobertura e uso da terra no bioma Cerrado, à escala de 1:250.000, realizado no âmbito do PROBIO, a partir da segmentação, classificação e interpretação visual de imagens Landsat ETM obtidas em 2002 (Sano et al., 2010) (figura 1). Assim, adotou-se 2003 como tempo inicial (T_i).

Quanto à escolha do dado de desmatamento, que também delimita o tempo final (T_f) do presente estudo (ano de 2007), foram utilizados os dados de alertas de desmatamentos gerados pelo SIAD (Rocha et al. 2009). Optou-se pela delimitação espacial em otobacias de nível 3 para diminuir a generalização na geração de dados.

Com vistas a entender a possível relação destas taxas com a produção agropecuária, também foram analisados os principais produtos agropecuários produzidos no Extremo Oeste Baiano no período de 2003 a 2007, obtidos através do IBGE.

O processo de geração de taxas ocorreu em três etapas principais. Em um primeiro momento foram compiladas as delimitações das otobacias de nível 3 para o Extremo Oeste Baiano, disponibilizadas pela Agência Nacional de Águas (ANA), a base de dados de vegetação remanescente e os dados dos alertas de desmatamento gerados pelo SIAD, disponibilizados pelo Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento do Instituto de Estudos Sócio-Ambientais da Universidade Federal de Goiás (LAPIG / IESA / UFG – acesse: www.lapig.iesa.ufg.br).

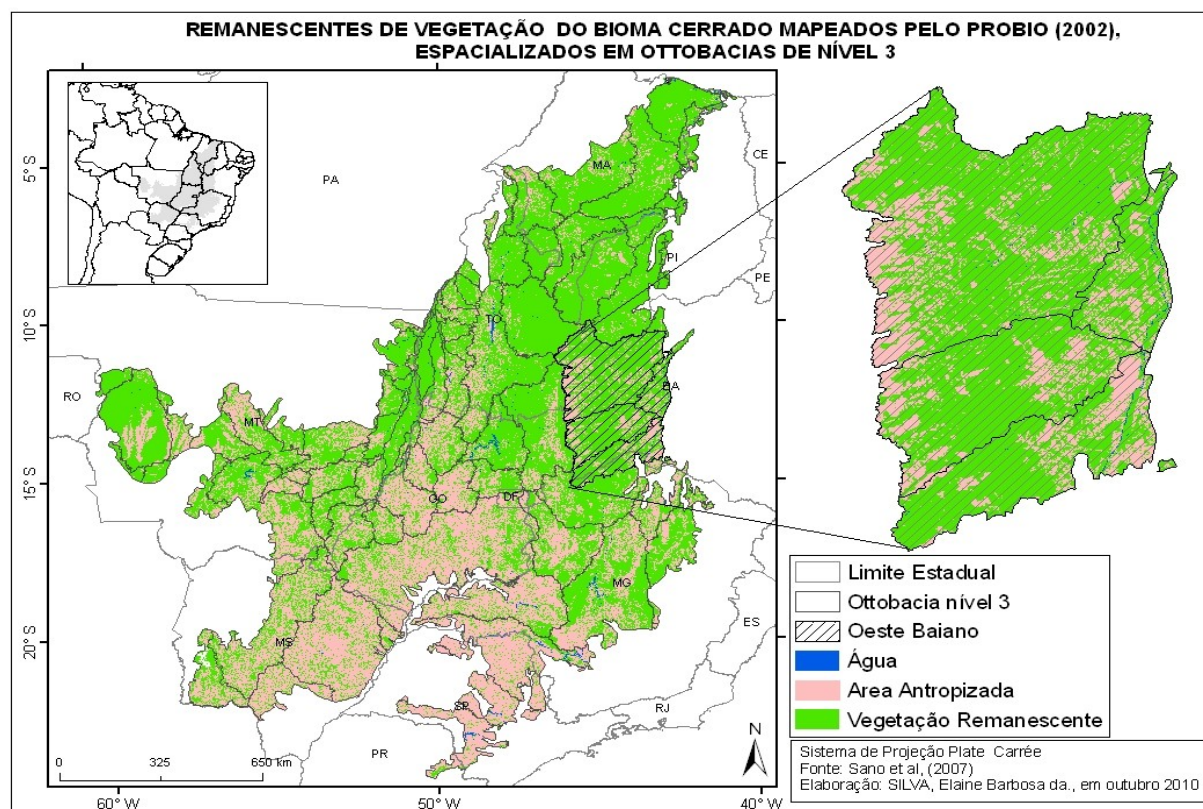


Figura 1. Espacialização dos remanescentes de vegetação do bioma Cerrado mapeados pelo PROBIO (2002), conforme as otobacias de nível 3, com destaque para o Extremo Oeste Baiano.

Em uma segunda etapa estas bases de dados foram manipuladas em um sistema de informações geográficas (plataforma ArcGIS 9.3), com vistas à organização e espacialização dos dados conforme a divisão em otobacias nível 3 e geração das taxas de desmatamento para o período de 2003 a 2007 (figura 2).

As taxas de desmatamento foram geradas de acordo com a fórmula abaixo (equação 1), onde: T = Taxas de desmatamento; A = Alertas de desmatamento (SIAD) e R = Área dos remanescentes (ha) (PROBIO). Para os períodos inter-anuais (2003 a 2004; 2004 a 2005; 2005 a 2006; e 2006 a 2007), utilizou-se a mesma metodologia, sendo que, a cada período, foi refeita a contagem dos remanescentes (i.e. remanescentes PROBIO menos alertas acumulados).

$$T (2003 \text{ a } 2007) = \left(\frac{A (2003 \text{ a } 2007)}{R} \right) \times 100 \quad (1)$$

Na terceira etapa, foram espacializados os quantitativos dos principais produtos da agropecuária do Extremo Oeste Baiano – soja, milho, arroz, feijão e algodão – de acordo com os censos agropecuários elaborados pelo IBGE para os anos de 2003 a 2007.

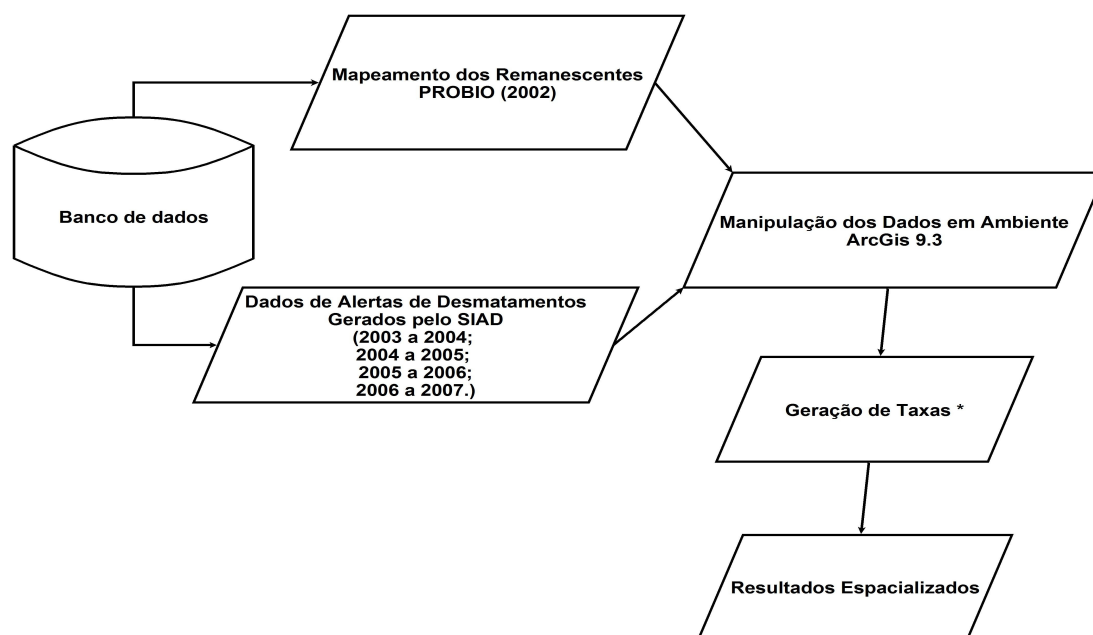


Figura 2. Metodologia de obtenção das taxas de desmatamentos – conforme ottobacias nível 3 – para o bioma Cerrado.

3. Resultados e Discussão

A figura 3 mostra, em termos gerais, que as taxas desmatamento no bioma Cerrado, espacializadas em ottobacias bacias de nível 3 entre 2003 e 2007, tendem a se concentrar e formar manchas homogêneas que extrapolam o limite das regiões hidrográficas. Assim, tem-se uma mancha onde se concentram baixas taxas de desmatamento, dentro da qual está a região hidrográfica do Paraná; duas manchas onde se concentram altas taxas de desmatamento, sendo uma nos limites das regiões hidrográficas do Tocantins, Paraguai e Amazônica e a outra definindo uma área entre as regiões do Parnaíba e do São Francisco; e uma quarta mancha correspondente à dispersão das bacias com taxas médias de desmatamento, que se concentram em toda a porção centro-leste e nordeste da região do Tocantins. Essa “autorregionalização” do desmatamento no Cerrado mostra que há diferentes ambientes e diferentes processos de ocupação e conversão do bioma.

Portanto, faz-se necessário compreender, de forma mais específica, os elementos motivadores do desmatamento em áreas onde esse processo tem sido constante, tendo em vista que processos de ocupação devastadores que dilapidaram a vegetação em momentos anteriores à exemplo do estado de Goiás podem estar se repetindo em outras áreas do bioma. Nesta perspectiva, analisaram-se as ottobacias 742, 743, 744 e 755, por apresentarem altas taxas de desmatamento durante o período de 2003 a 2007 e por localizarem-se em uma área que tem se tornado uma das principais fronteiras de expansão da agropecuária, o Extremo Oeste Baiano. Estas ottobacias, localizadas na mesorregião do Extremo Oeste da Bahia, fazem parte da Região Hidrográfica do São Francisco e limita-se com os Estados de Goiás, do Tocantins e de Minas Gerais (figura 3).

A porção oeste do estado da Bahia teve uma ocupação tardia em relação aos Estados do Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais e Goiás. No entanto, tem sido inseridoa nas últimas décadas no processo intensivo de produção grãos, desde a sua inserção no Programa de Cooperação Nipo-Brasileira para o Desenvolvimento dos Cerrados – PRODECER II. Há aproximadamente vinte anos a região tinha na pecuária extensiva a principal atividade. De modo semelhante ao que aconteceu em vários Estados do bioma, migrantes de outras regiões, principalmente do sul do país, – na maioria dos casos, produtores – investiram, por meio de

financiamentos, na produção de grãos (soja e milho, em particular) e na pecuária, com a prática da agricultura moderna.

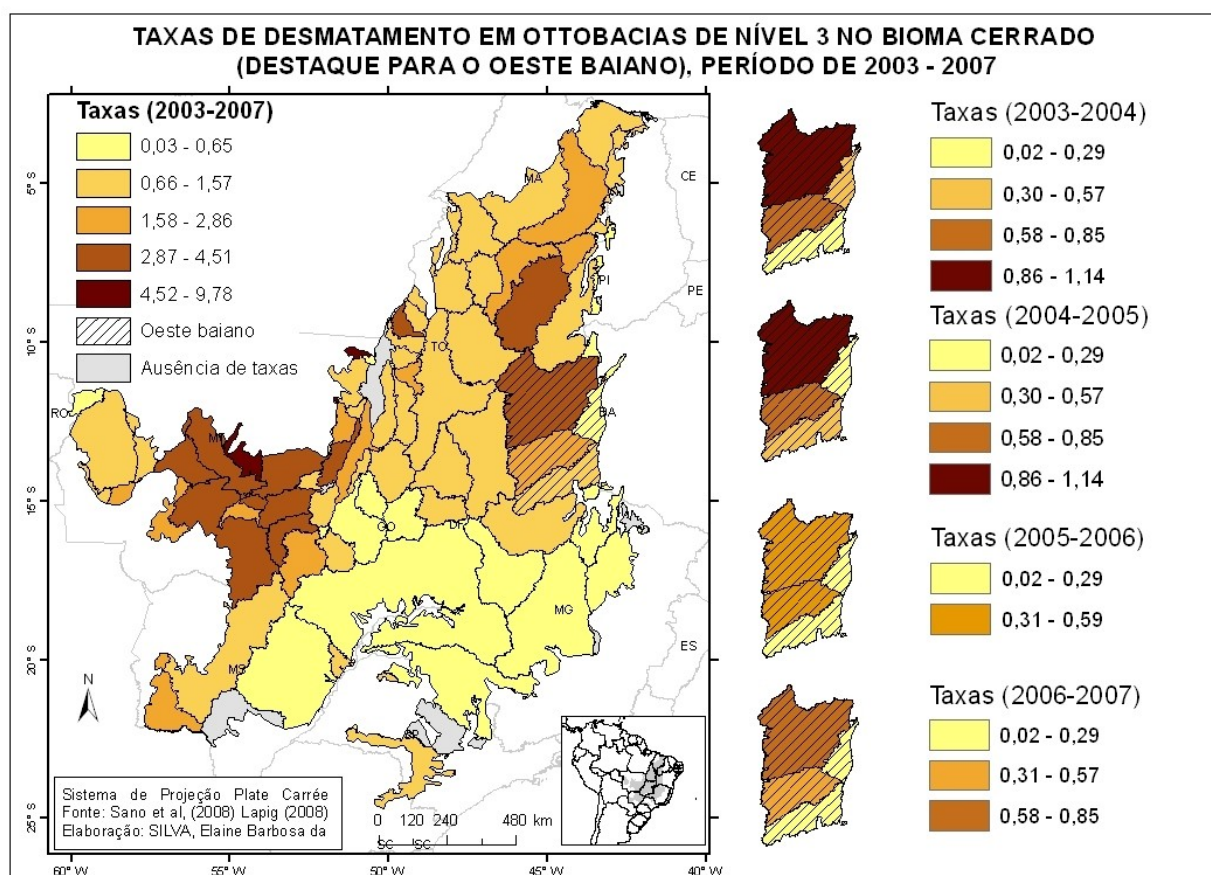


Figura 3. Taxas de desmatamento no bioma Cerrado, distribuídas para o período de 2003 a 2007, conforme as otobacias de nível 3.

O sucesso dos empreendimentos na região se deve à associação de altos investimentos públicos e particulares com os aspectos físicos, destacando-se entre estes, o relevo, com declividade predominante entre 0 a 8%, e o potencial hídrico, utilizado para a irrigação.

Batistella (2004) destaca que, como resultado destas ações, entre os anos de 1985 a 2000 aproximadamente 100.000 km² foram afetados por essa dinâmica, cujos impactos são diferenciados e atingem diversas bacias hidrográficas da região, em função das características dos projetos e da dinâmica natural. Embora as áreas irrigadas representem apenas 1,1% da região em 2000, seu crescimento foi de mais de 92 mil hectares em quinze anos (Batistella 2004).

Estudos realizados mediante a parceria entre o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA Monitoramento por Satélite) – visando constituir uma base de dados espaciais para viabilizar a gestão ambiental estratégica da região – constataram o recente e intenso processo de ocupação da região. Como relata Batistella (2004), áreas de cobertura vegetal natural somavam cerca de 9,2 milhões de hectares em 1985 e caíram para 7,9 milhões em 2000, equivalendo a um decréscimo de 14,7% (ou cerca de 1,4 milhões de hectares). Por outro lado, as áreas de uso agropecuário, corpos d'água e áreas urbanas juntas aumentaram de aproximadamente 1,6 milhões de hectares para 2,9 milhões de hectares, o que significa um aumento de 86% em relação à área ocupada em 1985 (Batistella, 2004).

O sucesso da produção do Extremo Oeste Baiano indica continuidade e expansão da ocupação acelerada de novas áreas do Cerrado. Segundo Mendonça (2006), o potencial de produção leva em consideração duas variáveis: de um lado, o estoque de áreas disponíveis para ocupação e, de outro lado, a evolução provável dos índices de rendimento agrícola de cada cultura.

A atual dinâmica de ocupação do Oeste Baiano tem como reflexo o aumento da área colhida e da produção anuais (tabelas 1 e 2 e figura 4). Quando comparadas as variações relativas à produção de grãos com o comportamento das taxas de desmatamento para ao mesmo período, verifica-se certa semelhança de comportamento, tendo em vista que as taxas também variam anualmente.

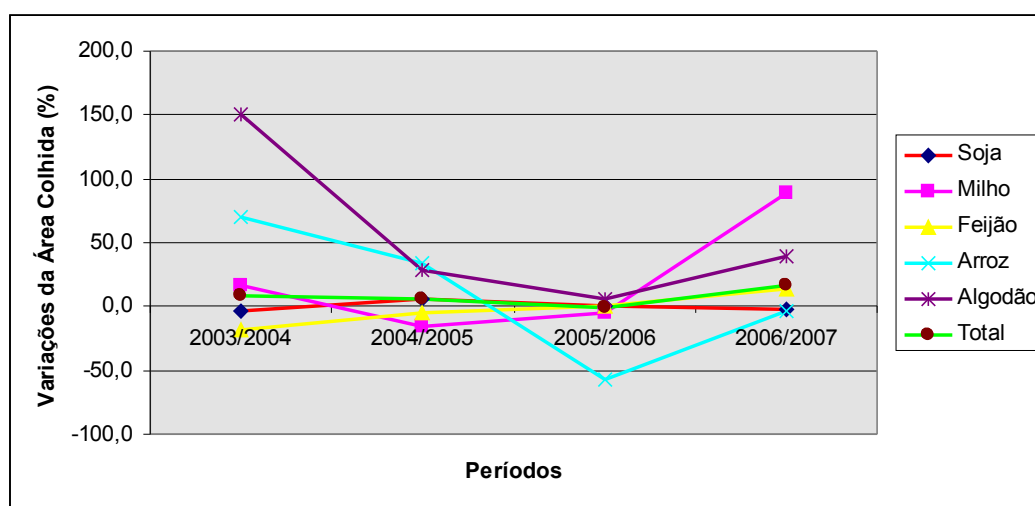


Figura 4. Variação da área colhida por período anual, entre 2003 e 2007.
Fonte: IBGE (2008).

Tabela 1. Principais culturas de grãos produzidas no Oeste da Bahia, em hectares - 2003 a 2007.

Ano	Soja	Algodão	Milho	Feijão	Arroz
2003	850.000	63.927	192.671	32.823	16.649
2004	821.270	160.015	224.490	26.896	28.287
2005	870.000	205.805	190.189	25.675	37.837
2006	872.600	217.347	180.350	25.808	16.375
2007	850.000	301.928	339.408	29.371	15.792
Total	4.263.870	349.804	1.127.108	140.573	114.940

Fonte: IBGE (2008)

Tabela 2. Percentual de variação de área colhida por período anual, entre 2003 e 2007, no Oeste da Bahia.

Período	Soja	Algodão	Milho	Feijão	Arroz	Área Total
2003/2004	-3,4	150,31	16,5	-18,1	69,9	9,07
2004/2005	5,9	28,62	-15,3	-4,5	33,8	5,44
2005/2006	0,3	5,61	-5,2	0,5	-56,7	-1,28
2006/2007	-2,6	38,92	88,2	13,8	-3,6	17,07

Fonte: IBGE (2008)

Para o período de 2003 a 2004 e 2004 a 2005 as taxas de desmatamento de remanescentes das ottobacias (742, 743, 744 e 755) inseridas na região do Extremo Oeste Baiano foram altas,

chegando a 1,14%. Contudo, embora a produção em 2003 tenha sido alta para a maioria dos grãos, as altas taxas de desmatamento de 2003 a 2004 podem não estar diretamente relacionadas com este período, tendo em vista que a agricultura demanda certo tempo para que uma área desmatada venha a produzir determinado produto (Ferreira et al., 2009). Desta forma, a alta taxa ocorrida em 2003 pode ser verificada no quantitativo de produção de 2004 que “coincidentalmente” teve um aumento de 9,07%, conforme tabela 2.

Nos períodos de 2005 a 2006 e de 2006 a 2007 as taxas de desmatamento do Extremo Oeste Baiano reduziram-se em relação aos períodos anteriores. Quanto à produção de grãos, ocorreu uma ligeira queda no período de 2005 a 2006 e uma elevação significativa no período de 2006 a 2007, o que pode indicar relação com áreas desmatadas nos períodos anteriores, tendo em vista que as taxas de 2004 a 2005 chegaram a 1,4% e a 0,59%, entre 2005 a 2006.

Embora com variações, as taxas ocorridas entre 2003 e 2007 demonstram que o desmatamento nas bacias localizadas no Extremo Oeste Baiano tem sido sistemático. Por outro lado, mesmo com variações, a área colhida teve um incremento de 17,7% no mesmo período. Estes dados mostram que há uma tendência de crescimento da produção dos principais produtos agrícolas da região e que este aumento constante está intimamente relacionado às altas taxas de desmatamento da região.

4. Conclusões

Este estudo demonstrou a necessidade de se realizar análises de áreas individualizadas do bioma Cerrado, haja vista os diferentes processos de ocupação presentes no bioma. Áreas como a do estado de Goiás, com processo de ocupação praticamente consolidado, ocorrido de forma rápida e com prejuízos intensos à biodiversidade, servem de alerta para o que está ocorrendo no presente em outras áreas, a exemplo do Extremo Oeste Baiano.

Esta porção do bioma vivencia uma fase transformadora e reproduz o modelo de rápida expansão agropecuária moderna sobre o Cerrado brasileiro. Os aspectos positivos desse modelo incluem o desenvolvimento econômico da região, com destaque para a modernização da agricultura. No entanto, tem como desafios a promoção do desenvolvimento sustentável, a fim de manter os recursos naturais e, ainda, promover a distribuição de renda, diminuindo, assim, as desigualdades sociais.

Especificamente em relação às taxas de desmatamentos anuais, ainda que sujeitas a variações significativas, tanto no seu contexto espacial, quanto temporal, estas possibilitam, juntamente com o histórico de ocupação do solo e espacialização de dados censitários, maior compreensão dos padrões atuais, bem como dos possíveis cenários futuros.

Assim, o monitoramento anual – ou até mesmo a intervalos menores – da vegetação remanescente, associado à análise de diferentes fatores intervenientes – políticos, econômicos, sociais, etc. – torna-se imprescindível à efetiva gestão territorial e ambiental do bioma.

Em particular, verificou-se a necessidade de se investigar processos de desmatamentos intensos como o que tem ocorrido nas áreas como os estados do Mato Grosso, Maranhão e Norte do Tocantins. Identificar os elementos motivadores do desmatamento nessas áreas é fundamental para auxiliar em políticas públicas de preservação, a fim de se evitar danos à biodiversidade ainda maiores do que se tem em outras áreas do Cerrado. Espera-se em breve a ampliação desse estudo para as áreas mencionadas, com vistas a buscar elementos, além de dados censitários, que auxiliem no entendimento da ocupação recente do bioma.

Agradecimentos

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito da parceria entre o Laboratório de Processamento de Imagens e Geoprocessamento (LAPIG/UFG), a Conservação Internacional (CI) e a *The Nature Conservancy* (TNC), que teve por objetivo a análise dos padrões espaciais e temporais dos desmatamentos no bioma Cerrado. Da mesma forma, os autores reconhecem

e agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Goiás (FAPEG). A primeira e o terceiro autores são bolsistas de doutorado da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e o segundo autor é bolsista de produtividade em pesquisa (1C) do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Referências

Agência Nacional de Águas (ANA). **Regiões hidrográficas do Brasil: recursos hídricos e aspectos prioritários**. Disponível em:

<http://www.ana.gov.br/AcoesAdministrativas/CDOC/CatalogoPublicacoes_2001.asp>. Acesso em: 10 nov. 2008.

Batistella, M. **Monitoramento da Expansão Agropecuária na Região Oeste da Bahia Utilizando Sensoriamento Remoto e Geoprocessamento**. In: Anais - I I Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto Aracaju/SE, 10 a 12 de novembro de 2004. Disponível em <www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr2/pdfs/palestra3.pdf>. Acesso em 15 dez. 2008.

Conservação Internacional (CI). **Hotspot Revisitados**. 2005. Disponível em:

<<http://www.conservation.org.br/publicacoes/files/HotspotsRevisitados.pdf>>. Acesso em: 12 maio 2009.

Pfaffstetter, O. **Classificação das bacias**. Rio de Janeiro, 1987. Disponível em: <<http://www.ana.gov.br/bibliotecavirtual/ottobacias.asp>>. Acesso em: 20 jul. 2008

Ferreira Júnior, L. G.; Ferreira, M. E.; Rocha, G. F.; Pontes, M. N.; Ferreira, N. C. Dinâmica agrícola e desmatamentos em áreas de cerrado: uma análise a partir de dados censitários e imagens de resolução moderada. **Revista Brasileira de Cartografia**, n. 62, p. 117-127, 2009.

Ferreira, N. C.; Ferreira Jr., L. G.; Huete, A. R.; Ferreira, M. E. An operational deforestation mapping system using MODIS data and spatial context analysis. **International Journal of Remote Sensing**, v. 28, p. 47-62, 2007.

Huete, A. R.; Miura, T.; Didan, K.; Rodrigue, E.P.; GAO, X.; Ferreira, L.G. Overview of the radiometric and biophysical performance of the MODIS vegetation indices. **Remote Sensing of Environment**, Estados Unidos, v. 83, n. 1-2, p. 195-213, 2002.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. Disponível em: <<http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/default.shtm>>. Acesso em: 10 dez. 2008.

Mendonça, J. O. **O potencial de crescimento da produção de grãos no Oeste da Bahia**. Bahia Agríc., v.7, n.2, abr. 2006. Disponível em: <[ww.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia2_v7n2.pdf](http://www.seagri.ba.gov.br/pdf/socioeconomia2_v7n2.pdf)> Acesso em 04 Jan. 2009.

Myers, N.; Mittermeyer, R.A.; Mittermeyer, C. G.; Fonseca, G. A.; Kent, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, Estados Unidos, vol. 403, p. 853-858, jan. 2000. Disponível em: <http://www.cienciaviva.pt/divulgacao/cafe/World_biodiversity_hotspots.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2008.

Rocha, G. F.; Ferreira Júnior, L. G.; Ferreira, N. C.; Ferreira, M. E.; Silva, G. N. F. Distribuição espacial dos dados de alertas de desmatamentos do bioma Cerrado para o período 2003-2007. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, (SBSR), 2009, Natal. **Anais eletrônicos...** São José dos Campos: INPE, 2009. Disponível em: <<http://urlib.net/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.14.23.13>>. Acesso em: 07 jun. 2009.

Rocha, G. F.; Ferreira Júnior, L. G.; Ferreira, N. C.; Ferreira, M. E.; Silva, G. N. F. Detecção de desmatamentos no bioma Cerrado entre 2002 e 2009: padrões, tendências e impactos. Submetido à **Revista Brasileira de Cartografia** em: set. 2010.

Sano, E. E.; Rosa, R.; Brito, J. L. S.; [Ferreira Júnior, L.G.](#) Land cover mapping of the tropical savanna region in Brazil. **Environmental Monitoring and Assessment** (Print) v. 166, p. 113-124, 2010.

Sano, E. E. ; Rosa, R.; Brito, J. L. S ; Ferreira Júnior, L. G. . **Mapeamento de cobertura vegetal do bioma Cerrado: estratégias e resultados.** (Boletim de Pesquisa). Planaltina: Embrapa Cerrados, 2007.